

Виробничий досвід

УДК 504.61:62+622.691.4(477.86)

ВПЛИВ БУДІВНИЦТВА ТА ПРОЕКТУВАННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ НА ПРИКЛАДІ БОГОРОДЧАНСЬКОГО ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ВУЗЛА

*Л.Д.Потравич**ІФНТУНГ, 76019, Івано-Франківськ, Карпатська, 15, тел. (0342) 559698**e-mail: public@nung.edu.ua*

Рассматривается проблема влияния построения и проектирования магистральных газопроводов на все компоненты окружающей среды.

The problem of influencing of construction and planning of main gas pipelines all components of environment is considered in the article.

Газова промисловість України зародилась на Прикарпатті на початку 20-го століття. Розвиток газодобування відкрив шлях до газифікації народногосподарського комплексу України і, крім того, експорту природного газу у сусідні країни. Бурхливий ріст газотранспортної системи, її становлення припадає на кінець 70-х – початок 90-х років. Загальна довжина газопроводів за цей період збільшилась майже втричі [1]. Тому проблеми охорони та захисту природи в галузі будівництва та проектування магістральних газопроводів набули сьогодні важливого значення. Освоєння нових родовищ і зведення великих комплексів з транспортування природного газу провадиться переважно у таких природнокліматичних зонах, що відрізняються підвищеною екологічною уразливістю внаслідок техногенних впливів, зумовлених спорудженням та експлуатацією газовидобувних комплексів і трубопровідних систем. Складні природнокліматичні умови та ускладнення об'єктів транспортування газу підвищують екологічний ризик, пов'язаний також із рівнем конструктивних, технологічних та організаційних рішень, які поки що не відповідають вимогам екологізації господарської й будівельної діяльності.

Екологічна система – це взаємопов'язаний ланцюг технічних об'єктів і живої природи, причому, як й інші системи, вона може бути стійкою і нестійкою, але навіть у рівноважному стані безперервно змінюється. Помилковим є погляд, ніби з припиненням втручання в екологічно стійку систему вона набуде початкового стану. Особливість взаємодії технічних об'єктів і навколишнього середовища полягає в тому, що впливи не завжди будуть безперервними і

сталими, але ж і раптовими, і такими, що діють тривалий час.

На жаль, економіка й екологія розвивалися досі як ізольовані сфери. З огляду на прискорення науково-технічного прогресу це становище змінюється, проте, оскільки узгодженості ще не досягнуто, окремі розв'язки проблем кожної з них призводять до прийняття необґрунтованих народногосподарських рішень, особливо у практиці трубопровідного будівництва.

Відомо, що така складна технічна споруда, як трубопровід, справляє вплив на різні фази екологічної рівноваги. При спорудженні трубопровідних систем відводяться значні площі. Складність проблеми визначення впливів на навколишнє середовище полягає в тому, що біологічні, гідрологічні, біосферні аспекти взаємодії з системою трубопроводів практично не вивчено [2]. І це при тому, що література про трубопровідний транспорт налічує десятки праць, зокрема [3, 4, 5, 6, 7], а проблема охорони навколишнього середовища в цій галузі дослідження надалі залишається актуальною.

В таблиці 1 наведено характеристику впливів магістральних газопроводів на всі компоненти (ландшафту) довкілля.

Порушення ґрунтово-рослинного покриву місцевості при прокладанні магістральних трубопроводів

Вплив будівельного періоду на ґрунтово-рослинний покрив визначається конструктивною схемою прокладання трубопроводу, технологією спорудження і умовами місцевості.

Таблиця 1 — Класифікація компонентів ландшафту та вплив на них

Характеристика впливу	Ґрунтово-рослинний покрив місцевості і рельєф	Тваринний світ	Приземний шар атмосфери	Поверхневі та ґрунтові води, русла рік та водоймищ
Тип	Забруднення механічне і теплове пошкодження	Знищення пасовищ, обмеження пересування	Забруднення	Забруднення, порушення берегів та русел рік
Джерела	Техніка і технологія спорудження і експлуатації трубопроводів, конструктивні розв'язки, втрати	Пошкодження і забруднення ґрунтово-рослинного покриву та повітря, транспорт і засоби механізації	Спалювання газу та його втрати, пожежі на трубопроводах	Втрати природного газу, конструкція трубопроводу, техніка і технологія прокладки трубопроводу
Наслідки	Розвиток ерозії, утворення ярів, зсувів, термокарстів, заболочення, зниження біологічної продуктивності	Зменшення кількості тварин, погіршення умов міграції, харчування та розмноження	Пригнічення росту рослин, інтоксикація населення	Погіршення якості води, риби, умов проживання водних організмів, активізація руслових процесів

Основні впливи на ґрунтово-рослинний покрив пов'язані з проведенням підготовчих робіт, які включають: розчистку траси від рослинності, видалення пнів та валунів, планування смуги, спорудження тимчасових під'їзних і вздовжтрасових доріг, спорудження полиць, зрізка поздовжніх схилів, знищення висячих скал і каміння, проведення протизсувних і протиобвальних робіт в гірській місцевості, підготовка будівельних площадок для спорудження підводних переходів через автомобільні і залізничні дороги, будівництво тимчасових складів для зберігання матеріалів, спорудження житлових містечок.

Значний обсяг підготовчих робіт виконується безпосередньо на будівельній смузі, ширина якої для магістральних підземних трубопроводів залежить від діаметра труб та категорії земель від 20 до 45 м.

Смуги земель для магістральних підземних трубопроводів відводять для тимчасового користування на період їх будівництва на термін не більше трьох років, а земельні ділянки для розміщення запірної арматури (розміром кожний не більше 10 × 10 м) – для постійного користування.

У зв'язку з обмеженням терміну використання землі відвід їх проводиться частинами у відповідності з черговістю будівництва трубопроводу, яке передбачене проектом.

При прокладанні двох і більше ниток магістральних підземних газопроводів ширину смуги земель приймають рівною ширині смуги землі для однієї нитки плюс відстань між осями крайніх трубопроводів. Відстань між осями залежить від діаметра магістральних газопроводів – від 8 до 15 м.

Межі будівельної смуги і функціональних зон розбивають відносно осі трубопроводів. В місцевості, де нема лісу, межі смуги закріплюють вишками. У лісі межі смуги відмічають дерева, що ростуть на відстані 1 м від межі смуги,

які зберігаються як постійні знаки при розчистці траси.

Траси від кушів і невеликих дерев розчищають бульдозерами-кущерами і корчувальниками-збирачами, а камені і валуни видаляють за допомогою бульдозерів. Валку лісів здійснюють бензомоторними пилами, а ліс – овальними машинами. Спиляні і очищені від гілок дерева поступають на тимчасові склади, звідки їх вивозять за межі будівельної смуги.

Для корчування пнів застосовують трактори та бульдозери. Пні діаметром понад 35 см корчують вибуховим способом.

Планування будівельної смуги (вирівнювання мікрорельєфу, зрізка поздовжніх та поперечних схилів, підсіпка від'ємних рельєфів) виконують для пом'якшення поздовжнього профілю майбутньої траншеї, створення умов при проїзді техніки і виконанні будівельно-монтажних робіт. Для планування траси використовують бульдозери і грейдери.

При виконанні підготовчих робіт відбувається інтенсивний вплив і пошкодження ґрунтово-рослинного покриву, в результаті якого знижується біологічна продуктивність ґрунту, порушується водний і температурний режим ґрунтів, виникає ерозія, а на ділянках з незначною потужністю ґрунтового покриву може статися повне його знищення.

Значна шкода ґрунтово-рослинному покриву завдається при пересуванні будівельної техніки і транспортних засобів, забруднення будівельних площадок, смуги відводу, пунктів складування труб і паливно-мастильних матеріалів та відходами будівництва. Такі ділянки надовго стають непридатні до використання за призначенням після завершення будівництва. Тому, щоб цього уникнути, передбачено рекультивацію.

При проходженні трубопроводами сільськогосподарських угідь та лісів рекультивація передбачає зняття родючого шару, збереження

із наступним нанесенням його на ділянку, яку рекультивують.

Особливі проблеми виникають при порушенні ґрунтово-рослинного покриву на поздовжніх та поперечних схилах в гірській місцевості. На сильно пересіченому рельєфі здійснюють зрізку поздовжніх схилів і установлюють “полички” на поперечних схилах.

Знищення при цьому рослинного покриву викликає водну ерозію ґрунту, зсувоутворення, надлишкове зволоження ґрунту схилу і врешті знижується його стійкість.

Обсяг робіт з рекультивації залежить від діаметра трубопроводів і потужності родючого шару.

При знятті, складуванні і зберіганні родючого шару ґрунту не допускається його змішування з підстилаючими породами, забрудненими рідинами та іншими матеріалами.

Вплив на річки та водоймища при будівництві переходів магістральних трубопроводів

Перехід магістральних газопроводів через водні перешкоди в більшості випадків здійснюються підводним шляхом.

При будівництві підземного переходу виконується значний обсяг земляних робіт, які вміщують в себе зрізку берегових схилів, розробку траншей на руслових і балкових ділянках, закопування траншей, укріплення берегу, спорудження водовідвідних каналів, планування берегових будівельних площадок. Глибина траншей визначається висотою берега і його рельєфом.

Процес розробки таких траншей супроводжується значним збільшенням концентрації частинок ґрунту у воді на ділянці річки в декілька кілометрів. Особливе забруднення спостерігається при розробці траншей на глинистих ґрунтах. Цей негативний вплив поширюється на водні організми, умови проживання риб, планктону і бентосу. Значний вплив на водні організми мають і вибухові роботи, виконувані на скалистих ґрунтах.

Вдруге водойма зазнає негативного впливу при засипанні траншей з використанням плавучих транспортних засобів. При цьому частина ґрунту відноситься течією, минаючи траншею, і забруднює ділянки водоймища нижче від течії. Відновлення порушеного профілю русла відбувається на протязі значного проміжку часу.

Значного, часто незворотного впливу зазнають малі ріки при будівництві переходів магістральних газопроводів. До малих рік належать ріки шириною в час меження 30 м, глибиною до 1,5 м, довжиною до 200 м. Такі ріки зустрічаються на території зони впливу Богородчанського газотранспортного вузла. На таких переходах траншей розробляють екскаваторами з берегів чи тимчасових дамб, канатно-скреперними установками, пневматичними і гідравлічними ґрунтосмоктувачами, канавокопачами, вибухом. Деколи передбачено тимчасовий від-

від русла і виконання робіт безпосередньо на дні русла ріки.

Після завершення будівництва не завжди відновлюють русла рік, в результаті чого спостерігається зміна русла, заболочування території, заростання берегів, порушення їх режиму і водності.

Як природоохоронні заходи впроваджено водоохоронні зони, ширина яких 100 м – для рік довжиною до 50 км, 200 м – до 100 км, і 300 м – більше 100 км.

Забруднення приземного шару атмосфери при експлуатації магістральних газопроводів

Основні джерела забруднення приземного шару атмосфери при трубопровідному транспортуванні природного газу – аварійні викиди при відмові лінійної частини магістральних газопроводів та продукти їх згоряння. Відмова магістрального газопроводу викликається використанням некондиційних вихідних матеріалів (арматура, зварювальний дріт), порушенням технології будівельно-монтажних робіт, ремонту та експлуатації, корозією.

Самозагоряння природного газу при пошкодженні магістрального газопроводу хоч трапляється рідко і є явищем недовготривалим, проте є потужним джерелом забруднення атмосфери. Причиною пожежі може бути і безконтрольне користування вогнем.

Негативна дія забруднювачів атмосферного повітря зумовлене їх токсичною та подразнюючою властивостями H_2S . Максимальний час перебування в повітрі з вмістом H_2S 120 мг/м^3 не перевищує 3 хвилини, а з вмістом 300 мг/м^3 – 1 хв. У вологому повітрі H_2S приєднує до себе капельки води і утворює аерозоль H_2SO_4 з різким запахом, поріг відчуття якого 0,6-0,85 мг/м^3 . При вдиханні аерозоль викликає подразнення слизової оболонки дихальних шляхів. Рефлекторні зміни дихання спостерігаються при конденсації аерозолу 3,5-5 мг/м^3 .

Негативна дія H_2S у повітрі на рослинність виявляється у пригніченні їх росту. З дерев найбільш чутливі: ялина, смерека, піхта, листвиниця, вільха, верба, береза; зі злакових і багцевих культур – пшениця, жито, ячмінь, овес, люцерна, конюшина, а також кущові лишайники. Доведено, що шкідливий вплив H_2S на хвойні дерева виявлено на відстані до 80 км від місця аварії.

Аміак – безколірний газ з різким характерним запахом, поріг відчуття – 37 мг/м^3 , володіє сильною подразнюючою дією на дихальні шляхи.

Етилен – безколірний газ, що має наркотичну дію на людину.

Суміш вуглеводневих газів з повітрям при певних визначених концентраціях – пожежо- та вибухонебезпечна.

Поширення забруднювачів в приземному шарі атмосфери

Розрізняють точкові і лінійні, наземні і висотні джерела забруднення. За тривалістю викиду забруднювачів в атмосферу розрізняють – стаціонарні, періодичні та миттєві. Стан атмосфери характеризується градієнтом температури повітря по висоті, напрямком і швидкістю вітру, хмарністю, рівнем фонових забруднень. При великій швидкості вітру потік забруднень над джерелом незначний. В міру зменшення швидкості вітру підняття потоку зростає.

Основна причина розсіювання забруднювачів в атмосфері – турбулентність повітря.

Пошкоджений газопровід можна розглядати як точкове джерело забруднення у випадку локального порушення герметичності, і як лінійний – при протяжному пошкодженні.

Вплив будівництва і експлуатації магістральних газотрубопроводів на тваринний світ

При будівництві і експлуатації магістральних газопроводів завдається помітна шкода тваринному світові, який є одним з компонентів ландшафту. Прокладання магістрального газопроводу призводить до порушення встановленої динамічної екологічної рівноваги між тваринним світом і навколишнім середовищем. При цьому погіршуються умови проживання як тварин так і птахів. З врахуванням цього при проектуванні трубопроводів одночасно з вибором траси проводять і екологічні дослідження. Найбільш негативний вплив відчувають великі тварини.

Сукупність факторів, які негативно впливають на тварин при будівництві і експлуатації магістральних газопроводів, можна умовно поділити на прямі і непрямі. Прямі впливи – створення штучних перешкод на міграційному шляху, шум транспортних засобів і безконтрольне полювання на диких тварин. Непрямі впливи виявляються у зменшенні пасовищних площ в результаті розвитку ерозійних процесів, механічного пошкодження рослинного покриву і пожеж, забруднення атмосфери та ґрунтового покриву.

Особливості вибору оптимальної траси трубопроводу з врахуванням охорони довкілля

Створення трубопровідних систем для транспортування природного газу пов'язано з впливом, якому неможливо запобігти, на компоненти ландшафту як при будівництві, так при їх експлуатації. У зв'язку з цим особливо актуальним є питання забезпечення оптимальних умов екологічності трубопровідних систем. Ці параметри визначаються конструктивними, технологічними, природоохоронними і організаційними рішеннями, які приймаються на стадії проектування. Конкретні рішення залежать від умов будівництва та екологічної ситуації вздовж вибраної траси трубопроводу. Тому дуже важливо при проектуванні провести аналіз великої кількості варіантів прокладання траси магістральних газопроводів і з них вибирається

один варіант, який має оптимальні показники як з економіки, так і з питань охорони навколишнього середовища[8].

Отже, в даний час основна увага при будівництві та проектуванні магістральних газопроводів приділяється не відновленню навколишнього ландшафту, а лише зменшенню впливу на довкілля. Тому навіть при безаварійній роботі трубопроводів найпоширенішими неминучими впливами їх при спорудженні на ландшафти є:

- зменшення лісових масивів при розчищенні траси на значних площах, що призводить до заболочування місцевості;

- ушкодження рослинного та ґрунтового покриву під час роботи транспортної та будівельної техніки;

- зменшення площ пасовищ внаслідок зміни видового складу рослинного покриву;

- забруднення ґрунту та води погано очищеними стічними водами;

- погіршення середовища проживання тварин;

- забруднення водойм і річок неочищеною водою, що має велику кількість механічних домішок.

Тому на території лінійних магістральних газопроводів необхідно організовувати систему моніторингу за станом довкілля.

Особливості організації моніторингу територій лінійних магістральних газопроводів

Природно-технічні системи магістральних газопроводів мають специфічні особливості, які потрібно враховувати при організації моніторингу навколишнього середовища, зокрема геологічного середовища територій, на яких вони розташовані.

Магістральні газопроводи повинні бути в системі моніторингу разом з усією інженерною структурою освоєння родовища. Магістральні газопроводи споруджені по дві-три гілки газопроводу колектора, більшість газопроводів колекторів прокладені підземним способом або наземним з обкачуванням, рідше – наземним в напіп. Отже, створена система, яка займає значну територію.

У випадку створення та експлуатації таких систем унаслідок порушення природних умов, зміни теплового та водного режиму ґрунтів активізуються різноманітні екзогенні та інтенсивний прояв інженерно-геологічних процесів.

Усування численних деформацій різноманітних споруд уздовж траси магістральних газопроводів засвідчило, що експлуатаційну надійність газовидобувних комплексів і лінійних магістральних газопроводів у складних передкарпатських інженерно-геологічних умовах не можна забезпечити окремими ремонтними роботами і заходами з інженерного захисту цієї природно-технічної системи (ПТС). Для оцінки стану ПТС створюється система моніторингу геологічного середовища (ГС), оскільки вона не лише забезпечує стеження за станом ПТС, а й

дає змогу з заданою періодичністю прогнозувати зміни стану інженерно-геологічних умов і оперативно приймати рішення та рекомендації щодо управління ПТС.

Просторово-часова структура моніторингу геологічного середовища залежить від мети управління, режиму експлуатації, а також інженерно-геологічних умов, що визначають характер та інтенсивність взаємодії між різноманітними типами споруд і геологічного середовища. Створюючи моніторинг територій трас магістральних газопроводів оцінюють інженерно-геологічні умови територій та аналізують техногенне навантаження вздовж траси. На основі отриманої інформації складається прогноз взаємодії геологічного середовища та інженерних споруд уздовж усієї траси магістральних газопроводів. Відповідно до цього розбивають відповідну спостережну мережу моніторингу.

Для складання прогнозів зміни інженерно-геологічних умов важливими є:

- покази, що випереджують інженерно-геологічні середнього масштабу;
- детальні дані передбудівельних вишукувань;
- результати режимних спостережень за зміною тих або інших компонентів геологічного середовища у разі їхньої взаємодії з інженерними спорудами;
- повторні обстеження траси магістральних газопроводів, промислових площадок та повторних площинних знімачів.

Зміни інженерно-геологічних умов по трасі магістральних газопроводів прогноуються в три етапи:

- регіональне прогнозування на підставі аналізу структури полів геологічних параметрів, що характеризують стан геологічного середовища до і після освоєння території;
- прогнозне інженерно-геологічне районування території за характером взаємодії різноманітних типів споруд з геологічним середовищем;
- локальне кількісне прогнозування геологічних параметрів, яке визначає стійкість ПТС.

Загальна структура моніторингу геологічного середовища уздовж траси магістральних газопроводів охоплює підсистеми регіонального локального та детального рівнів. Системою моніторингу траси магістральних газопроводів детального рівня передбачено періодичні обстеження стану магістральних газопроводів, аналіз розвитку різноманітних інженерно-геологічних процесів вздовж траси, фотодокументування тощо.

Обстеження повторюється один раз на 1-2 роки, що дає картину зміни стану ПТС у процесі її експлуатації. Стан підземних газопроводів порівняно з проектним оцінюють за таким показником, як стабільність (S). Показник стабільності змінюється в межах від 1 до 0, причому S=1 деформується споруд, які перевищують передбачені проектом, не виявлено, а якщо S=0, то споруда виходить з ладу внаслідок розвитку інженерно-геологічних процесів.

У разі виявлення деформацій трубопроводів та інженерно-геологічних процесів організують режимні майданчики, на яких розбивають профіль і для кріолітозон обладнують 5-7 термометричних свердловин, пучинимірну установку, на газопроводі установлюють деформаційні геодезичні марки і тензодатчики. Спостереження ведуть 1 раз на місяць, за деформаціями – 2 рази на рік (навесні та восени) [9].

Отже, організація моніторингу геологічного середовища уздовж траси магістральних газопроводів є актуальним завданням, реалізація якого дасть змогу підвищити надійність роботи цих інженерних споруд, їхню довговічність, уникнути можливості негативних явищ, пов'язаних із забрудненням геологічного середовища, і несприятливих екологічних наслідків.

В процесі будівництва, починаючи від вибору траси та проектування, створюється навантаження на ґрунтовий та рослинний покрив тваринний світ, підземні та поверхневі води, приземний шар атмосфери, населені пункти, і врешті на людину.

Проблеми будівництва тісно пов'язані з проблемами захисту навколишнього середовища, тобто найбільш прогресивні методи магістральних газопроводів мають містити й найпрогресивніші заходи з охорони довкілля. Тому заходи, спрямовані на захист навколишнього середовища, водночас сприяють підвищенню надійності газотранспортних систем.

Література

1. Рудко В.П., Огієнко В.Л. Експлуатація об'єктів магістральних газопроводів в умовах високогір'я Карпат // Інформаційний огляд ДК Укртрансгаз. – 2004. – №3. – С.9-11.
2. Клюк Б.А. Газопроводи: оптимізація їх спорудження, експлуатації та захист природи. – Харків: Укрндігаз, – 2000. – 186 с.
3. Иванов В.А., Яковлев Е.И., Пушкин А.А., Клюк Б.А., Матросов В.И. Повышение эффективности работы трубопроводных магистралей. М.: ВНИИОЭНГ, 1993. – 320 с.
4. Яковлев Е.И., Иванов В.А., Клюк Б.А., Матросов В.И. Трубопроводный транспорт жидких и газообразных энергоносителей. – М.: ВНИИОЭНГ, 1993. – 392 с.
5. Коршак А.А., Забазнов А.И., Новоселов В.В., Клюк Б.А. Трубопроводный транспорт нестабильного газового конденсата. – М.: ВНИИОЭНГ, 1994. – 224 с.
6. Стояков В.М., Клюк Б.А., Тимебулатов Г.Н. и др. Образование впущенных участков газопроводов и оценка их напряженного состояния // Сер. Передовой производственный опыт в газовой промышленности. – М.: ВНИИЭгазпром, 1992. – 41 с.
7. Яковлев Е.И., Иванов В.А., Шибнев А.В., Матросов В.И., Рафиков Л.Г., Клюк Б.А. Модели технического обслуживания и ремонта систем трубопроводного транспорта. – М.: ВНИИОЭНГ, 1993. – 276 с.
8. Телегин Л.Г., Ким Б.И., Зоненко В.И. Охрана окружающей среды при сооружении и

експлуатации газонефтепроводов. – М.: Недра, 1988. – 188 с.

9. Потравич Л.Д., Адаменко О.М. Моніторинг територій лінійних магістральних газопроводів // Збірка доповідей IV Міжнародної наукової конференції аспірантів та студентів. Т. 2. – Донецьк: ДонНТУ, 2005. – С. 254-255.